

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-236878

(43)Date of publication of application : 23.08.1994

(51)Int.Cl.

H01L 21/3205

(21)Application number : 05-021145

(71)Applicant : KAWASAKI STEEL CORP

(22)Date of filing : 09.02.1993

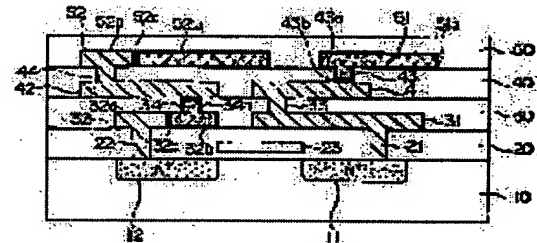
(72)Inventor : KONDO HIDEKAZU  
OTA TOMOHIRO

## (54) METAL WIRING

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a metal wiring of certain structure wherein Cu is hardly diffused into an Al wiring at a junction interface between a Cu wiring and an Al wiring of the metal wiring of a semiconductor device.

**CONSTITUTION:** In a metal wiring structure provided inside a semiconductor device, a barrier layer 43b is interposed at a joint between a first copper wiring 41 and a second aluminum alloy wiring 51.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 02.02.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 15.10.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-236878

(43) 公開日 平成6年(1994)8月23日

(51) IntCl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/3205		7514-4M	H 0 1 L 21/ 88	M
		7514-4M		N

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

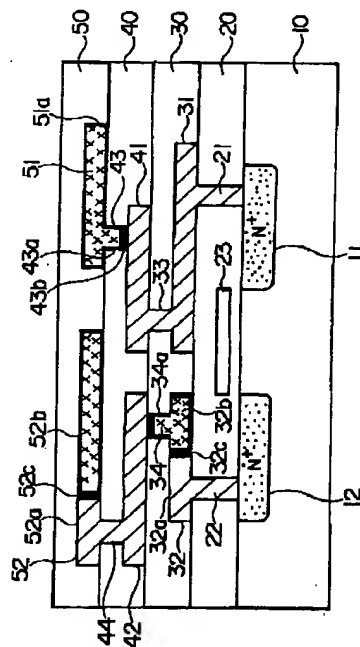
(21) 出願番号	特願平5-21145	(71) 出願人	000001258 川崎製鉄株式会社 兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号
(22) 出願日	平成5年(1993)2月9日	(72) 発明者	近藤 英一 千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内
		(72) 発明者	太田 与洋 千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内
		(74) 代理人	弁理士 長谷川 芳樹 (外3名)

(54) 【発明の名称】 金属配線

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、半導体装置の金属配線におけるCu配線とAl配線との接合界面において、CuがAl配線中に拡散しない構造を提供することを目的とする。

【構成】 半導体装置に設けられる金属配線構造において、銅からなる第1の配線41と、アルミニウム合金からなる第2の配線51の接合部分にはバリア層43bが介在していることを特徴とする。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体装置に設けられる金属配線において、

銅又は銅合金からなる第 1 の配線と、  
アルミニウム又はアルミニウム合金からなる第 2 の配線とを有し、

前記第 1 の配線と、前記第 2 の配線との接合部分には銅の拡散を防止する導電性バリア層が介在していることを特徴とする金属配線。

【請求項 2】 前記導電性バリア層としては、V I I I 族金属又は V I I I 族金属の化合物が用いられることを特徴とする請求項 1 に記載の金属配線。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体装置に設けられる金属配線の構造に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、半導体装置は、LSI から VLSI へ、さらには ULSI へとその集積度を向上させており、これにともない配線の幅やコンタクトホール等の径における微細化が著しく進んでいる。

【0003】 このような技術開発の進展において、半導体装置の配線として Cu や Cu 合金を用いる技術（特開平 2-119140 等）が開示されているが、Cu を用いた配線は Al を用いたものに比べ、配線の劣化や切断等が起こりにくいという特徴を有する反面、微細加工が困難であり、また、加工コストも大きいこと等の欠点がある。そのため、半導体装置内の全ての配線に Cu を用いるのではなく、特に信頼性が要求される部分に Cu を用いて、他の部分は Al を用いるようになった。

【0004】 例えば、多層配線間のビア孔や、素子と配線間のコンタクト孔にのみ Cu を用いたり、金属配線の一部にのみ Cu を用いたり、或いは電源ラインにのみ Cu を用いたりすることがある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 このように、Cu 配線と Al 配線とを共用し、これらを接続するときは当然のことながら両者の間に接合界面が生じることになる。

【0006】 しかし、このような接合界面においては、外部から加わる熱や配線を流れる電流によって生じるジュール熱等により、Cu 配線中に含まれる Cu が Al 配線中に拡散する場合がある。このために接合界面において電気的な接続が不十分となる等して接合抵抗の上昇を招いたり、また、配線自体の物理的強度の低下を招いたりして、配線の信頼性を損なうことがある。

【0007】 そこで、本発明は、上記問題点を解決する金属配線を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記問題点を解決するために、本発明は、半導体装置に設けられる金属配線にお

(2)

特開平 6-236878

2

いて、銅又は銅合金からなる第 1 の配線と、アルミニウム又はアルミニウム合金からなる第 2 の配線とを有し、第 1 の配線と、第 2 の配線との接合部分には同様の拡散を防止する導電性バリア層が介在していることを特徴とする。

【0009】 また、導電性バリア層としては、V I I I 族金属又は V I I I 族金属の化合物が用いられることが望ましい。

【0010】

【作用】 上記の構成によれば、Al 配線と、Cu 配線とはバリア層を介して接合されており、Cu 又は Cu 合金と、Al 又は Al 合金とが直接接触することがないので、両者が直接反応し合うことがなく、このため Cu 配線に含まれる Cu が Al 配線中に拡散することがない。

【0011】

【実施例】 以下、添付図面を参照して本発明の実施例について説明する。なお、図面の説明において同一要素には同一符号を付し、重複する説明は省略する。

【0012】 図 1 に基づいて本実施例に係る半導体装置について説明する。本実施例に係る半導体装置は、 $n^+$  領域 11、12 を有する p-Si 基板 10 上には、 $SiO_2$  からなる第 1 絶縁膜 20 が形成されている。 $n^+$  領域 11 と、 $n^+$  領域 12 との間に形成されるチャネル領域上方にはゲートポリシリコン 23 が設けられている。このゲートポリシリコン 23 は第 1 絶縁膜 20 内に形成されているものである。 $n^+$  領域 11、12 の上方には Al 合金からなる直径 0.5  $\mu m$  のコンタクトプラグ 21、22 がそれぞれ設けられており、このコンタクトプラグ 21、22 は、第 1 絶縁膜 20 に穿設されたコンタクト孔に埋め込まれている。

【0013】 この第 1 絶縁膜 20 上には厚さ 1  $\mu m$  の金属配線 31、32 が形成されている。金属配線 31 は Al 合金からなり、直径 0.5  $\mu m$  のコンタクトプラグ 21 を介して  $n^+$  領域 11 と電気的に接続されている。金属配線 32 は、Al 合金配線部 32a と Cu 配線部 32b とを有している。Cu 配線部 32b と、Al 合金配線部 32a 及び第 2 絶縁膜 30 との間にはバリア膜として膜厚 0.1  $\mu m$  の Pd 膜 32c が設けられている。Al 合金配線部 32a は、直径 0.5  $\mu m$  のコンタクトプラグ 22 を介して  $n^+$  領域 12 と電気的に接続されている。

【0014】 金属配線 31、32 の形成された第 1 絶縁膜 20 上には、さらに  $SiO_2$  からなる第 2 絶縁膜 30 が形成されている。第 2 絶縁膜 30 上には Al 合金からなる厚さ 1  $\mu m$  の金属配線 41、42 が形成されている。金属配線 41 は直径 0.5  $\mu m$  のビアプラグ 33 を介して金属配線 31 と電気的に接続されている。金属配線 42 は直径 0.5  $\mu m$  のビアプラグ 34 を介して金属配線 32 と電気的に接続されている。これらビアプラグ 33、34 は、第 2 絶縁膜 30 に穿設されたビア孔にそれぞれ埋め込まれている。ビアプラグ 33 は、Al 合金

(3)

特開平6-236878

3

で形成されている。ビアプラグ34は、Cuによって形成されている。ビアプラグ34と、絶縁膜30及び金属配線42との間にはバリア層である厚さ0.1 $\mu$ mのPd膜34aが設けられている。

【0015】金属配線41、42の形成された第2絶縁膜30上には、さらにSiO<sub>2</sub>からなる第3絶縁膜40が形成されている。第3絶縁膜40上には厚さ1 $\mu$ mの金属配線51、52が形成されている。

【0016】金属配線51はCuにより形成されている。金属配線51と保護膜50とが接する部分には、膜厚0.1 $\mu$ mのPd膜51aが設けられている。この金属配線51は直径0.5 $\mu$ mのビアプラグ43を介して金属配線41と電気的に接続されている。ビアプラグ43は、Cuにより形成されている。絶縁膜40及び金属配線41とビアプラグ43との間にはバリア層である厚さ0.1 $\mu$ mのPd膜43bが設けられている。

【0017】金属配線52は、Al合金配線部52aとCu配線部52bとを有している。Cu配線部52bと、保護膜50及びAl合金配線部52aとの間には、バリア膜として膜厚0.1 $\mu$ mのPd膜52cが設けられている。金属配線52は、Al合金配線部52aで直径0.5 $\mu$ mのビアプラグ44を介して金属配線42と電気的に接続されている。このビアプラグ44はAl合金により形成されている。

【0018】上記ビアプラグ43、44が、第3絶縁膜40に穿設されたビア孔に埋め込まれていることはいうまでもない。

【0019】そして、表面上に金属配線51、52の形成された第3絶縁膜40上には、保護膜50が形成されている。

【0020】なお、上記のAl合金は、Alに1%重量のSiと、0.5%重量のCuとが添加されたものである。このようにAl中にCuを加えたのは、Al自身の耐性を高めるためである。

【0021】このように、Al合金からなる配線と、Cuからなる配線との間にバリア層を設ければCuとAl合金とは直接接しないので、半導体装置を作動したときに発生する熱によりCuがAl合金中に拡散することを防ぐことができる。また、Cu配線と絶縁膜との間にもバリア層が設けられているので、絶縁膜中にCuが拡散することもない。

【0022】このようなバリア層がない場合は、Al配線とCu配線とが時間が経つに連れて互いに反応して、Cu<sub>2</sub>Al、CuAl、CuAl<sub>2</sub>、CuSi等の種々の反応層を生じることがある。このような反応層の形成は完成した半導体装置のみならず、製造過程においても問題となる。つまり、絶縁膜を堆積させる等の時には基板を高温に曝すことになるが、このときバリア層がなければ、上記と同様にAl配線とCu配線とが互いに反応して、やはり反応層を生じってしまうからである。

4

【0023】このような反応層は、金属配線に比べると比抵抗が多いため、電圧損失が大きくなり、また、ジュール熱も大きくなるので配線部分の局所的な温度上昇をもたらす。この結果、エレクトロマイグレーションやストレスマイグレーションを加速することになり配線の劣化や切断を引起すことになる。また、このような反応層は、機械的強度が弱く破壊しやすい上に周囲の金属配線との膨脹率の差も大きいために、半導体装置の製造中にCu配線とAl配線との接合界面で劣化が生ずることもある。

【0024】従って、本発明は上記の反応層の形成をバリア層によって防ぐことができるので、既述した配線の劣化や切断を防ぐことができる。

【0025】このバリア層は少なくともAl配線とCu配線との界面に存在すればよく、バリア層を形成する材料が配線以外の部分についても広がっている場合であっても良い。

【0026】なお、バリア層としては、本実施例で用いたPd以外であっても、伝導性を有する材料で、製造中や使用中の温度雰囲気中でAl配線とCu配線とが直接反応することを防ぐことができるものであれば金属、非金属、金属化合物を問わず用いることができる。このような物質として具体的には、Nb、Mo、Ta、W、Re、Hfなどの高融点金属、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni等の典型遷移金属、Pd、Pt、Ru、RhなどのV I I I族金属、Ag、Au等のI B族金属、TiN等の窒化物、TiB<sub>2</sub>、ZrB<sub>2</sub>、LaB<sub>6</sub>等の硼化物、WSi<sub>2</sub>、MoSi<sub>2</sub>、Cr<sub>3</sub>Si等の珪素化合物、TiC、ZrC等の炭化物、その他TiW、Bi<sub>2</sub>Te<sub>2</sub>、B<sub>1-x</sub>C<sub>x</sub>等の各種化合物を挙げることができる。この中でも特に、本実施例で用いたPdを代表とするPt、Ru、Rh等のV I I I族金属あるいはこれらの化合物（例えば、Pt<sub>3</sub>B、PtB、Pd<sub>3</sub>Si、PdSi、Pd<sub>2</sub>Si、PdP<sub>3</sub>、Pd<sub>3</sub>P、Pt<sub>3</sub>Al、Pt<sub>3</sub>Al<sub>3</sub>、Pt<sub>3</sub>Al<sub>2</sub>）は、優れた材料として評価できる。V I I I族金属、あるいはこれらの化合物は、安定でかつV I I I族金属の原子量が大きいため、Cuとの相互拡散が抑制されるからである。

【0027】本実施例に係る半導体装置には次のような特徴がある。

【0028】即ち、現在、各種半導体装置の内部配線としては、一般的にAlやAl合金が用いられているが、一方で、半導体装置の集積度を向上させるための高集積化が進む一方でその弊害として、配線の下に形成されている絶縁膜等との間に生ずる応力を起因とするストレスマイグレーションによる配線の劣化や切断、あるいはエレクトロマイグレーションによる通電中の配線の劣化・切断が大きな問題となっている。

【0029】これに対し、本発明では、半導体装置の内部配線やコンタクトプラグのうち特に高い信頼性が要求される部分にCuを用いているので、これらの問題が起こりにくい。その理由は、第1に、CuはAlに比べて抵抗

(4)

特開平6-236878

5

6

値が低いため、ジュール熱による温度上昇が低いうえに伝搬遅延時間も短いこと、第2に、CuはAlに比べて高融点であるため、高温強度が高いこと、第3に、CuはAlに比べて原子量が大きいため、エレクトロマイグレーションやストレスマイグレーションが発生しにくいことが挙げられる。なお、本実施例に係る金属配線の形成方法については特に限定されるものではなく、例えば、スパッタ蒸着法、抵抗加熱蒸着法、電子ビーム蒸着法などの物理気相蒸着法(PVD)や化学気相成長法(CVD)等のほか、液相メッキ法などを用いることもできる。特に、CVDを用いた場合には、数百度以上の高い温度で処理されることから本発明の効果が特に発揮されることになる。

【0030】また、バリア層の形成方法についても特に限定されるものではなく、前述した金属配線と同様に、例えば、スパッタ蒸着法、抵抗加熱蒸着法、電子ビーム蒸着法などのPVDやCVD等のほか、液相メッキ法などを用いることもできる。

【0031】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明によれば、Al若しくはAl合金からなる配線と、Cu若しくはCu合金からなる配線との間にバリア層を設けるので、CuとAlとが直接反応し合うことがないため、CuがAl合金中に拡散することを防ぐことができる。このためエレクトロマイグレーションやストレスマイグレーションを抑制し、また機械的強度を保つことができるので配線の劣化や切断を防止して信頼性の高い金属配線を得ることができる。この結果、本発明に係る金属配線を用いた半導体装置の寿命および信頼性は著しく向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施例に係る半導体装置の断面図である。

【符号の説明】

10…Si基板、20、30、40、…絶縁膜、22、23…コンタクトプラグ、31、32、41、42、51、52…金属配線、33、34、43、44…ビアプラグ。

【図1】

